

## USSR Invention Specification SU 1044283 A

### Summary

METHOD FOR RESTORATION OF CONDUCTIVITY OF THE OPTIC NERVE DURING DAMAGE, consisting of physical therapeutic stimulation, characterized by the fact that, in order to improve vision in serious forms of atrophy, during craniotomy, electrodes are introduced in the optic nerve, through which stimulation is accomplished with a series of pulses with a duration of 250-1000  $\mu$ s, a frequency of 25-100 Hz, an intensity of 1-800  $\mu$ A, a pulse duration of 10-60 s with a number of pulses in series of 5 to 7, in which the pulses are supplied under packet conditions with five pulses in a packet with one-second intervals between packets, and under the same conditions, simultaneously, and after stimulation of the optic nerve, photostimulation of the eye is performed.



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1044283 A

3(51) A 61 F 9/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3328411/28-13  
(22) 23.07.81  
(46) 30.09.83. Бюл. № 36  
(72) А.Н.Шандурина, В.А.Хилько,  
В.С.Кузин и Ю.К.Матвеев  
(53) 617.7(088.8)  
(56) 1. Авторское свидетельство СССР  
№ 260094, кл. А 61 F 9/08, 1968.

(54)(57) СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ  
ПРОВОДИМОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА ПРИ  
ЕГО ПОВРЕЖДЕНИЯХ, заключающийся в  
физиотерапевтической стимуляции,  
отличающийся тем, что,  
с целью улучшения зрения при тяжелых

формах его атрофии, во время крани-  
отомии в зрительный нерв вводят  
электроды, через которые осуществляют  
его стимуляцию сериями импульсов  
длительностью 250-1000 мкс, частотой  
25-100 Гц, интенсивностью  
1-800 мкА, продолжительностью посылок  
10-60 с с количеством серий посылок  
5-7, причем подачу импульсов  
осуществляют в пачечном режиме по  
пять импульсов в пачке с интервалом  
между пачками 1 с; в том же режиме  
одновременно и после стимуляции  
зрительного нерва проводят фотостимуляцию глаз.

09. SU (11) 1044283 A

Изобретение относится к медицине и может быть использовано в офтальмологии и нейрохирургии.

Известен способ восстановления проводимости зрительного нерва при его повреждениях путем погружения ультразвукового источника в ванночку, заполненную стерильным физиологическим раствором и помещенную под веки больного [1].

Однако известный способ недостаточно эффективен при тяжелых формах атрофии зрения.

Цель изобретения - улучшение зрения при тяжелых формах его атрофии.

Указанная цель достигается тем, что при осуществлении способа восстановления проводимости зрительного нерва при его повреждениях, заключающегося в физиотерапевтической стимуляции, во время краниотомии в зрительный нерв вводят электроды, через которые осуществляют его стимуляцию сериями импульсов длительностью 250-1000 мкс, частотой 25-100 Гц, интенсивностью 1-800 мкА, продолжительностью посылок 10-60 с с количеством серий посылок 5-7, причем подачу импульсов осуществляют в пачечном режиме по пять импульсов в пачке с интервалом между пачками 1 с, в том же режиме одновременно и после стимуляции зрительного нерва проводят фотостимуляцию глаз.

Под контролем офтальмологического и нейрофизиологического исследования проводят сеансы стимуляции поврежденного зрительного нерва, которые осуществляют двумя путями.

В случае электростимуляции больному во время операции удаления внутричерепного патологического очага, повреждающего зрительный нерв, в менее поврежденный участок нерва (под оболочку его) вводят золотые электроды и оставляют их на 1-2 недели послеоперационного периода. С первого дня после операции проводят динамическое нейрофизиологическое исследование суммарных потенциалов и импульсной аксональной активности зрительного нерва. Затем начинают сеансы лечебных электростимуляций зрительного нерва, определяя оптимальные их параметры по полученным нейрофизиологическим данным и результатам офтальмологического исследования (острота зрения, поля зрения).

Стимуляцию зрительного нерва сочетают с фотостимуляцией глаз, которую проводят в ритме электростимуляции нерва. После серии стимуляций нерва и глаз проводят серию фотостимуляций глаз в том же режиме, продолжая ее и после извлечения электродов из нерва.

О степени восстановления зрения судят по нейрофизиологическим показателям активации зрительного нерва (увеличение количества и амплитуды суммарных потенциалов, нарастание текучей частоты импульсной аксональной активности) и по данным офтальмологического исследования (повышение остроты зрения, расширение периферических границ полей зрения).

В случае ультразвуковой стимуляции реципиенту с поврежденным зрительным нервом проводят стимуляцию ультразвуком, сфокусированном на нерве с помощью специальной акустической линзы. Источник ультразвука помещают на коже головы в передне-височной области. Используют ультразвуковое излучение мегагерцового диапазона. Параметры ультразвуковой стимуляции модулируют в соответствии с данными нейрофизиологического исследования зрительного нерва.

Эффективность действия ультразвука на поврежденный зрительный нерв оценивают по динамике нейрофизиологических показателей активности нерва (увеличение количества и амплитуды суммарных потенциалов) и функциональному состоянию корковых и подкорковых отделов зрительного анализатора (увеличение их вызванных ответов на свет).

**Пример 1.** Больной Л., 51 года. Поступил в нейрохирургическую клинику с диагнозом: большая хромобластная аденома гипофиза с кистой (рецидив). Частичная простая атрофия зрительных нервов, больше левого. Битемпоральная гемианопсия. Острота зрения на правый глаз 0,01-0,02, на левый 0,01. Операция - костно-пластическая трепанация черепа в правой лобно-височной области, удаление опухоли с кистой. При просмотре области зрительных нервов на операции обнаружено, что оба нерва распластаны на опухоли, истончены, бледны, атрофичны, особенно центральная часть левого нерва, где визуально определяются только его оболочки.

Во время операции под оболочку обоих зрительных нервов (в менее поврежденные по внешним признакам их участки) в направлении хиазмы введены парные золотые электроды диаметром 100 мкм, покрытые фторопластом, с активной поверхностью, 0,01 мм<sup>2</sup> и межэлектродным расстоянием 2 мм. В правый нерв вводят два таких парных электрода: в периферический его отдел на расстоянии 10 мм от клиновидного отростка и в центральный отдел на расстоянии 5 мм от хиазмы, в левый нерв - один парный электрод в периферическую его часть на расстоянии 10 мм от клиновидного отростка. Электроды выводят на по-

верхность головы, фиксируют к мягким тканям и оставляют на первые две недели послеоперационного периода. После операции в связи с манипуляциями в области зрительных нервов при удалении опухоли и последующим отеком тканей зрение на левый глаз еще более ухудшилось, возможен лишь счет пальцев у лица.

С первого дня после операции регистрируют ежедневно биоэлектрическую активность зрительных нервов, имеющую вид низкоамплитудной полиморфной кривой, на фоне которой в правом нерве выявились нерегулярные высокоамплитудные моно- и бифазные потенциалы, одиночные или возникавшие группами, больше выраженные в центральном его отделе; в левом зрительном нерве высокоамплитудные потенциалы отсутствовали в первые дни и стали отмечаться в виде небольших групп только с пятого дня наблюдения.

С пятого дня после операции начинают сеансы электростимуляции (ЭС) зрительных нервов, ЭС проводят в пачечном режиме сериями бифазных прямоугольных импульсов (длина фазы 250-500 мкс) с частотой 40 Гц, по пять импульсов в пачке с интервалом между пачками 1 с при общей длительности серии 20-60 с и силе тока 10-800 мкА. Каких-либо ощущений, в том числе и зрительных, при ЭС не отмечалось. Общее состояние больного не изменилось. Всего проведено семь сеансов ЭС (во время сеанса попеременно стимулировали то правый, то левый зрительный нерв), в процессе которых определялись режимы стимулирующего тока, оптимальные для восстановления функции нерва. При этом учитывалась динамика нейрофизиологических показателей активности зрительного нерва (выраженность высокоамплитудных потенциалов, появление аксональных импульсов) и данные офтальмологического исследования больного до и после ЭС (максимальное расстояние, на котором был возможен счет пальцев). Наиболее эффективными для повышения активности поврежденных нервов оказались стимуляции пачечного режима с указанными временными параметрами (интервал между пачками 1 с) при силе тока 50-100 мкА и продолжительности посылки 60 с, сочетавшиеся с фотостимуляцией глаз, проводившейся в том же временном режиме, что и стимуляция нервов (ритм вспышек света 1/с). Под влиянием таких воздействий значительно увеличилось количество и амплитуда высокоамплитудных потенциалов в обоих зрительных нервах, в правом нерве после пятого сеанса ЭС появилась импульсная аксональная активность,

дальность счета пальцев возросла на правый глаз с 130 до 350 см, на левый - с 30 до 110 см. Сеансы фотостимуляции глаз, проводившихся в том же режиме после электростимуляций и продолжавшихся после извлечения электродов из зрительных нервов, способствовали еще большему улучшению зрительной функции: дальность счета пальцев увеличилась на правый глаз до 500 см, на левый - до 140 см и стала возможной проверка зрения с помощью специальных таблиц. При выписке больного через три с половиной недели после операции и через две недели после окончания курса ЭС зрительных нервов острота зрения на правый глаз равнялась 0,05, на левый 0,02-0,03.

**П р и м е р 2.** Больная С, 54 года. Поступила в нейрохирургическую клинику с диагнозом: хромофобная аденома гипофиза с кистой в области правого зрительного нерва (рецидив). Частичная простая атрофия зрительных нервов обоих глаз, больше правого. Полная битемпоральная гемианопсия. Острота зрения при поступлении на правый глаз 0,2-0,3, на левый 0,6-0,7. Операция - костно-пластическая трепанация черепа в правой лобно-височной области, удаление процидива аденомы с кистой. При осмотре области зрительных нервов на операции обнаружено, что правый нерв распластан над опухолью и разделен ею на две части, причем ткань аденомы прорастает оболочки и сам нерв с медиальной стороны. При удалении опухоли усечена медиальная часть правого зрительного нерва. Левый зрительный нерв выглядит более сохранным и сдавлен опухолью лишь изнутри.

Во время операции под оболочку правого зрительного нерва с латеральной менее поврежденной его стороны в направлении хиазмы вводят парные золотые электроды диаметром 100 м на расстоянии 1,5 см от входа нерва в полость черепа, активная поверхность электродов 0,01 мм<sup>2</sup>, межэлектродное расстояние 2 мм. Электроды выводят на поверхность головы, фиксируют к мягким тканям и оставляют на первые восемь дней послеоперационного периода.

С первого дня после операции начато динамическое нейрофизиологическое наблюдение активности правого зрительного нерва, которое представляло собой низкоамплитудную полиморфную кривую, моно- или бифазные одиночные заостренные потенциалы небольшой амплитуды возникали только на фоне ритмической фотостимуляции и отсутствовали при закрытых глазах. На восьмой день послеоперационного пери-

ода проведен сеанс ЭС правого зрительного нерва в пачечном режиме с сериями прямоугольных бифазных импульсов (длина фазы 250 мкс) с частотой 40 Гц, по пять импульсов в пачке с интервалами между пачками 1 с, при силе тока 100 мкА и продолжительности серии 60 с. Всего проведено шесть серий ЭС, причем четвертая и шестая серии сочетались с фотостимуляцией глаз в ритме 1/с, а после этих серий проводились фотостимуляции глаз в том же ритме длительностью 60 с. Такие же сеансы фотостимуляции глаз продолжались и в последующие дни после извлечения электродов из зрительного нерва. Во время ЭС, особенно в сочетании с фотостимуляцией, отмечалось появление в правом зрительном нерве участков высокоамплитудных и заостренных бифазных потенциалов. Острота зрения после ЭС повысилась на правый глаз с 0,3 до 0,5, на левый - с 0,5 - до 0,6 (исследования по таблицам Сивцова). При последующем офтальмологическом наблюдении в течение шести недель после операции и пяти недель после ЭС отмечалось дальнейшее улучшение зрения: острота зрения на правый глаз повысилась до 0,9, на левый - до 0,9-1,0, значительно расширились периферические границы полей зрения. Общее состояние больной оставалось удовлетворительным.

**П р и м е р 3.** Больная М., 51 год. Поступила в нейрохирургическую клинику с диагнозом: хромофобная аденома гипофиза. Частичная атрофия зрительных нервов обоих глаз, больше левого. Битемпоральная гемианопсия. Острота зрения до поступления на правый глаз - 0,6-0,7, на левый 0,4. Операция - костно-пластическая трепанация черепа в правой лобно-теменно-височной области, удаление аденомы гипофиза. При осмотре области зрительных нервов на операции обнаружено, что оба нерва распластаны на опухоли, истончены и атрофичны, больше левый.

Во время операции под оболочку левого зрительного нерва с латеральной стороны на расстоянии 1,5 см от входа нерва в полость черепа в направлении хиазмы вводят парные золотые электроды диаметром 100 м, покрытые фторопластом, с активной поверхностью 0,01 мм<sup>2</sup> и межэлектродным расстоянием 2 мм. Электроды выводят на поверхность головы, фиксируют к мягким тканям и оставляют на первые десять дней послеоперационного периода.

С первого дня после операции начато динамическое нейрофизиологи-

ческое наблюдение активности левого зрительного нерва, которая имела вид низкоамплитудной полиморфной кривой с нерегулярными высокоамплитудными заостренными моно- и бифазными потенциалами, наблюдавшимися и при закрытых глазах, и на фоне ритмической фотостимуляции. На пятый и шестой день наблюдения отмечалось значительное подавление этих высокоамплитудных потенциалов, особенно при закрытых глазах. С шестого дня после операции начаты сеансы ЭС левого зрительного нерва, которые проводились в пачечном режиме сериями прямоугольных бифазных импульсов (длина фазы 250 мс) с частотой 40 Гц, по пять импульсов в пачке, с интервалами между пачками 1 с, при силе тока 100 мкА и продолжительности серии 60 с. Всего проведено три сеанса лечебных ЭС (на восьмой и девятый день после операции) по пять-шесть серий указанного режима в каждом сеансе, причем третья и пятая или четвертая и шестая серии ЭС в разных сеансах сочетались с фотостимуляцией глаз в ритме 1/с, а после этих серий проводились фотостимуляции глаз в том же режиме длительностью 60 с. Такие же сеансы фотостимуляции продолжались и в последние дни после извлечения электродов из зрительного нерва. Общее состояние больной под влиянием ЭС заметно не изменялось. Во время и после ЭС левого зрительного нерва, а в ряде случаев также во время и после фотостимуляции глаз, проводимой в режиме ЭС нерва, отмечаются выраженные увеличения количества, регулярности и амплитуды высокоамплитудных заостренных моно- или бифазных потенциалов в активности левого зрительного нерва. Острота зрения в процессе ЭС возросла на левый глаз до 0,6, на правый - оставалась 0,6-0,7 (исследования по таблицам Сивцова). При последующем офтальмологическом наблюдении больной на протяжении месяца после операции и двух с половиной недель после извлечения электродов из нерва, в течение которых проводились сеансы фотостимуляции глаза в режиме ЭС нерва, продолжалось значительное улучшение зрительной функции вплоть до почти полного ее восстановления, к концу наблюдения острота зрения на правый глаз 0,8-0,9, на левый 0,9-1,0, границы полей зрения обоих глаз расширились в нижнетемпоральном направлении до нормальных границ.

**П р и м е р 4.** Больной К., 30 лет. Поступил в нейрохирургическую клинику с диагнозом: последствия тяжелой черепно-мозговой травмы с разрывом

правого зрительного нерва. Полная атрофия правого зрительного нерва. Травму черепа получил за полгода до госпитализации, потерял зрение на правый глаз сразу же после травмы. Проведенная ранее рассасывающая и нейростимулирующая терапия оказалась не эффективной. При поступлении острота зрения на правый глаз 0, на левый 1. Операция - костно-пластическая трепанация в правой лобной области, невротиз и декомпрессия правого зрительного нерва. При осмотре области зрительных нервов на операции анатомического перерыва правого зрительного нерва не обнаружено, он был сдавлен спайками, на большем протяжении источен, атрофичен, серого цвета, лишен сосудистой сети, левый зрительный нерв - без видимых изменений.

Во время операции под оболочкой правого зрительного нерва в менее поврежденный по меньшим признакам участок на расстоянии 5 мм от входа нерва в полость черепа и на 5 мм в направлении перекреста зрительных нервов вводят парные электроды, изготовленные из золотой проволоки диаметром 100 мкм, покрытой фторопластом, активная поверхность электродов составляет 0,01 мм<sup>2</sup>, межэлектродное расстояние - 2 мм. Электроды выводят на поверхность головы, фиксируют к мягким тканям и оставляют на первые десять дней послеоперационного периода.

С первого дня после операции ежедневно регистрируют биоэлектрическую активность поврежденного зрительного нерва, имеющую вид низкоамплитудной кривой, на фоне которой во время фотостимуляции здорового глаза эпизодически возникали одиночные высокоамплитудные бифазные заостренные потенциалы, импульсная аксональная активность нерва отсутствовала. С четвертого дня после операции начаты сеансы электростимуляции поврежденного зрительного нерва, которые проводились в пачечном режиме сериями бифазных прямоугольных импульсов (длина фазы от 250 мкс до 1 мс с частотой 25 Гц, по пять импульсов в пачке с интервалом между пачками 1 с, при общей длительности серии 10 с). Сила тока в процессе сеанса электростимуляции постепенно увеличивалась от 1 до 200 мкА. Во время первого сеанса стимуляции при силе тока 60 мкА у больного появились элементарные зрительные ощущения типа

фосфенов: темные плавающие эллипсоидной формы пятна и крестики во всем поле зрения, которые сохранялись, постепенно бледнея, в течение нескольких минут после стимуляции. При последующих посылах тока зрительные ощущения изменили свой характер и стали цветными (желтое пятно с красными разводами), а затем более сложными - типа образов знакомых предметов или ранее виденных панорамных картин, в которые включались элементы фосфенов (вспышки света и др.). Всего проведено три сеанса ЭС: на четвертый, пятый и восьмой день послеоперационного периода. Пороги возникновения элементарных зрительных ощущений оставались постоянными (50-60 мкА), но эти ощущения стали возникать не только во время сеансов ЭС, но и в интервалах между ними. После второго сеанса в стимулируемом нерве стали регистрироваться группы высокоамплитудных бифазных потенциалов как при фотостимуляции здорового глаза, так и при закрытых глазах, а также впервые появилась аксональная импульсная активность. Под контролем этих нейрофизиологических показателей определялись параметры стимулирующего тока (длина импульса 250-500 мкс, сила тока 50-100 мкА), оптимальные для восстановления активности нерва. Общее состояние больного под влиянием ЭС зрительного нерва не изменялось. Острота зрения на правый глаз в течение 11 дней после операции оставалась равной нулю, а с 12 дня (уже после извлечения электродов из нерва) появилось светоощущение, а затем цветоощущение правым глазом. В дальнейшем, через три недели после операции и через две недели после извлечения электродов больной начал опознавать предметы, предъявленные в небольшом участке наружной половины поля зрения "слепого" правого глаза. В таком же объеме зрение на правый глаз оставалось и при осмотре больного через пять месяцев.

Способ позволяет осуществлять стимуляцию поврежденного зрительного нерва непосредственно либо через электроды, введенные в менее поврежденную его часть, либо с помощью сфокусированного на нерве ультразвука, т.е. дистантным безоперативным путем.

Предлагаемый способ является высокоэффективным и позволяет улучшить зрение при тяжелых формах атрофии зрительного нерва.